

PRINCIPIOS GENERALES

1.1. DEFINICION

Bajo la denominación de glorieta se designa a un tipo especial de nudo, caracterizado porque los tramos que en él confluyen se comunican a través de un anillo en el que se establece una circulación rotatoria alrededor de una isleta central. Las trayectorias de los vehículos no se cruzan, sino que convergen y divergen: por ello el número de puntos de conflicto es más reducido que en otros tipos de nudo, especialmente al aumentar el número de tramos (por lo que resultan especialmente adecuadas en este caso).

No son glorietas propiamente dichas —y, por tanto, quedan fuera del ámbito de las presentes Recomendaciones— las denominadas glorieta partidas, en las que dos tramos —generalmente opuestos— se conectan directamente a través de la isleta central, por lo que el tráfico que pasa de uno a otro no la rodea.

1.2. FUNCIONAMIENTO DE UNA GLORIETA

El funcionamiento de una glorieta se basa —excepto en el caso de las intersecciones anulares— en la prioridad de paso de los vehículos que circulan por la calzada anular, frente a los que pretenden entrar en ella desde los tramos. Sin embargo, contrariamente a cuanto pudiera parecer a primera vista, la calzada anular no constituye —excepto en glorietas muy grandes, en las que la distancia entre tramos es considerable— una sucesión de tramos de tréznado, sino que los vehículos entran directamente a la circulación rotatoria cuando ven en ella un hueco. Por consiguiente, la distancia entre una entrada y la salida siguiente (o sea, el diámetro de la calzada anular) y la anchura de esta calzada tienen poca influencia en el funcionamiento y capacidad de la glorieta.

La anchura de su entrada determina la capacidad de un acceso a una glorieta, y suele necesitarse mayor en zona urbana que fuera de poblado. Por otra parte, la inflexión de la trayectoria del vehículo en dicha entrada influye en su velocidad, y por tanto en la seguridad, especialmente si la velocidad de acceso es elevada.

1.3. CAPACIDAD DE UNA GLORIETA

La estimación de la capacidad en una glorieta es un proceso que tiene dos etapas. Primeramente se debe determinar la capacidad de cada entrada en función de la intensidad de la circulación anular (prioritaria) que la corta; luego se debe calcular la intensidad que aporta cada entrada. Como ésta depende de la intensidad prioritaria, que a su vez proviene de las entradas anteriores, el problema de predecir el equilibrio medio de todas las intensidades que entran a la glorieta se convierte en iterativo.

Así coexisten dos elementos:

- a. Una relación entre la capacidad de cada entrada y la intensidad prioritaria que la corta

$$Q_e = F - f * Q_c$$

siendo:

— Q_e : capacidad de la entrada.

— F y f (veh. lig./h): parámetros en función del trazado en planta (fig. 1):

$$— F = 303 \cdot x \cdot k$$

$$— f = 0,210 \cdot t \cdot k \cdot (1 + 0,2 \cdot x)$$

$$— x = v + \frac{e - v}{1 + 2 \cdot s}$$

$$— k = 1 - \frac{\phi - 33}{259} - 0,978 \cdot \left(\frac{l}{r} - 0,05 \right)$$

$$— t = 1 + 0,5 \cdot [1 + e^{(0,1 \cdot D - 6)}]$$

$$— s = 1,6 \cdot \frac{e - v}{l}$$

— e (m): anchura de la entrada.

— v (m): semianchura de la calzada del acceso.

— l (m): longitud del abocinamiento de entrada.

— ϕ (g): ángulo entre las trayectorias de entrada y anular.

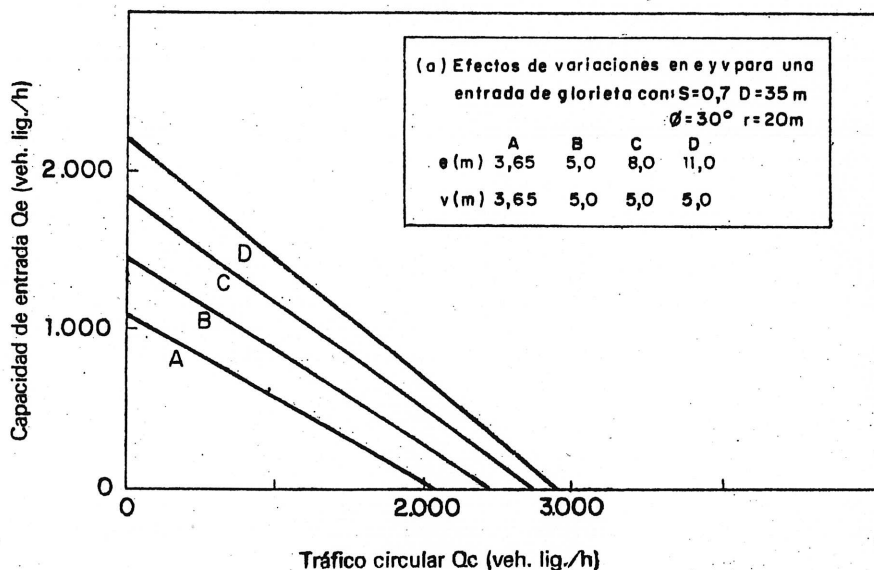
— r (m): mínimo radio de la trayectoria de entrada.

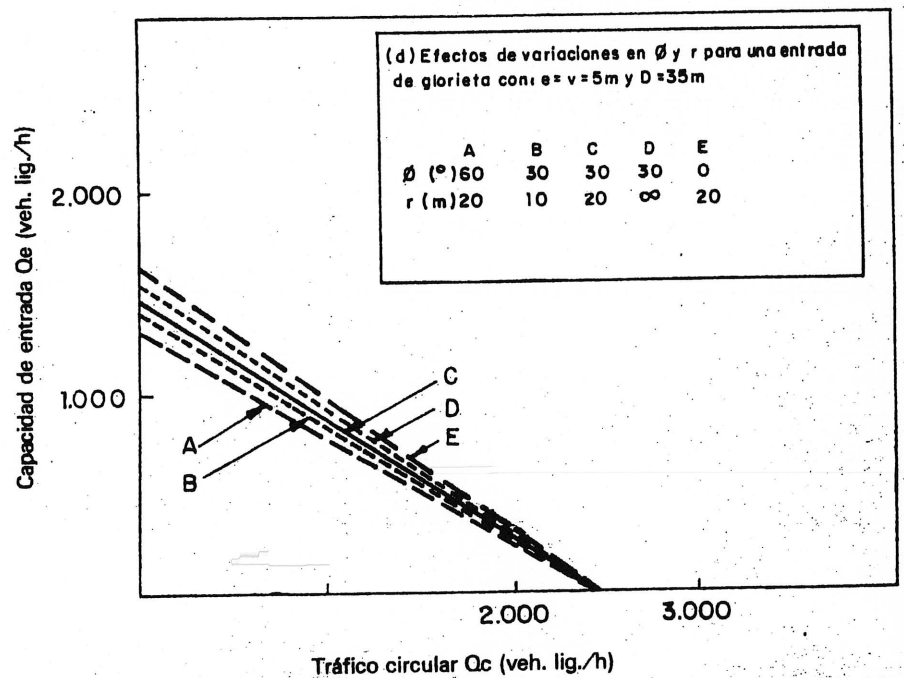
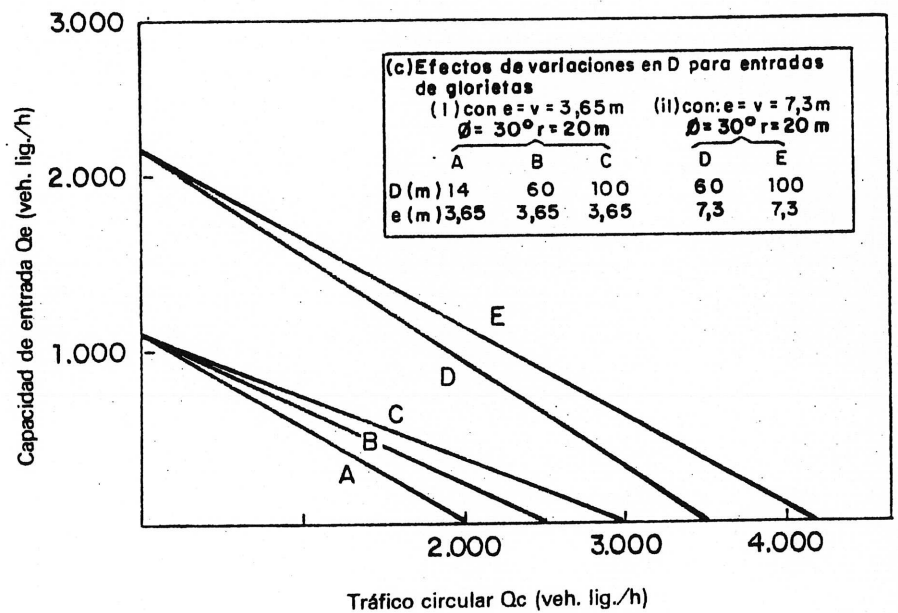
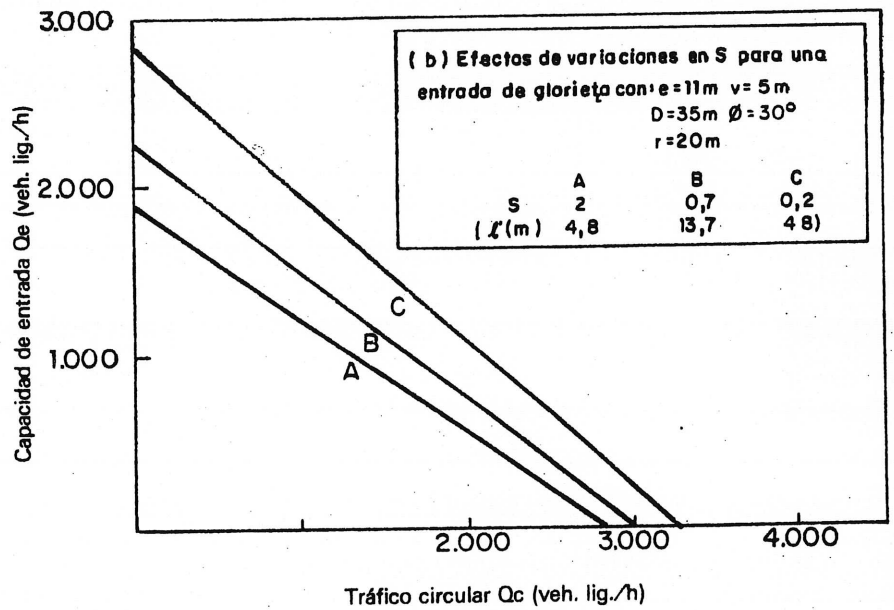
— D (m): diámetro de la isleta central.

— Q_c : intensidad prioritaria que corta la circulación de entrada.

Esta ecuación establece una jerarquía entre los diferentes parámetros que influyen en el proceso. La anchura de los accesos y de la misma entrada, así como la longitud del abocinamiento, son los más importantes. El diámetro de la isleta central tiene un efecto pequeño pero importante. El ángulo y el radio de la entrada contribuyen con correcciones menores.

EFFECTOS DE LAS VARIACIONES DE LOS DIFERENTES PARAMETROS EN LA CAPACIDAD DE LAS GLORIETAS





Otra ecuación, desarrollada a partir de mediciones en glorietas fuera de poblado, es la siguiente (Fig. 2):

$$Q_e = (1\ 330 - 0,7 \cdot Q_g) [1 + 0,1 \cdot (e - 3,5)]$$

siendo:

$$Q_g = [Q_c + \frac{2}{3} \cdot Q_s \cdot (1 - \frac{m}{15})] \cdot [1 - 0,085 \cdot (c-8)]$$

Las anchuras se expresan en m y las intensidades Q en vehículos ligeros/h, con un valor de 2 para el factor de equivalencia de los vehículos pesados.

b. *Un proceso de equilibrio interactivo entre todas las intensidades que entran*

Teniendo en cuenta la ecuación anterior no es difícil diseñar un algoritmo que en un proceso iterativo calcule el equilibrio entre las intensidades de las diferentes entradas. El proceso comienza asumiendo una Q_c nula en un tramo de la calzada anular anterior a una entrada. La intensidad en esta entrada será el menor de los dos valores, F o la intensidad de demanda. Esta intensidad de entrada, una vez restados los vehículos que salen en la próxima salida, se convierte en la Q_c para la próxima entrada, cuya inten-

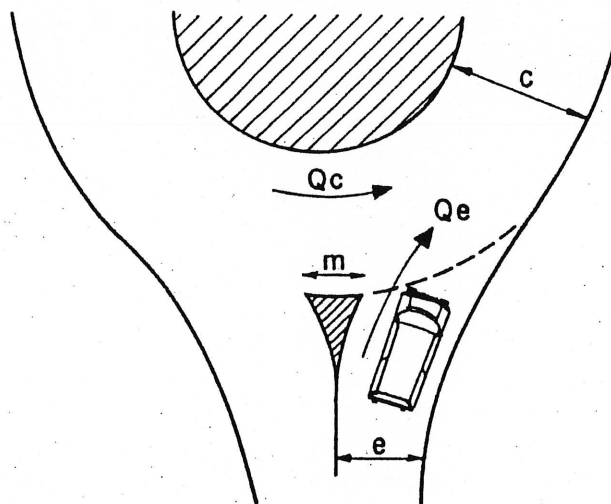


FIG. 2

sidad de esta entrada es igual al menor de los dos valores, intensidad de demanda o capacidad (calculada por la misma fórmula). Así se puede calcular la Q_c para la próxima entrada, en progresión a lo largo de la glorieta. Cuando, después de un ciclo completo, se haya calculado la Q_c para la primera entrada, se puede determinar una Q_e revisada, que puede ser el comienzo de una segunda iteración, y se repite todo el proceso. Después de varias iteraciones, las intensidades de entrada de cada ramal convergen hacia sus valores finales.

Este proceso es una forma cómoda de resolver el sistema de n ecuaciones simultáneas (con la forma indicada), en las que los valores Q_c son funciones de las proporciones de tráfico que salgan y de las intensidades de entrada desde los otros $n-1$ accesos.

Pueden resultar interesantes para tanteos previos las isocronas del tiempo de demora, en función de las intensidades Q_c y Q_g (impedimento) para entradas de 3,5 m de anchura en glorietas interurbanas (fig. 3).

Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que en las glorietas en que se producen accidentes suelen terminar por instalarse semáforos, con lo que la intersección pasa a ser considerada con semáforos y en las estadísticas desaparece la glorieta.

Los accidentes más frecuentes (alrededor de un 40% de los accidentes con víctimas y del 90% de los mortales) se deben a vehículos aislados que se salen de la calzada en una entrada a la glorieta, especialmente si la isleta central representa un obstáculo.

1.6. VENTAJAS E INCONVENIENTES

Con una ocupación de suelo y un coste de construcción relativamente reducidos, una glorieta puede ofrecer prestaciones interesantes frente a intersecciones convencionales o reguladas por semáforos.

Funcionalmente, su sencillez y uniformidad de funcionamiento facilitan su comprensión por el usuario, además de que resulta posible cambiar de sentido y aun rectificar errores de destino. Su capacidad resulta mayor, y los tiempos de espera —fuera de las horas punta— menores. Los gastos de conservación y explotación son menores que en una intersección regulada por semáforos. Asimismo, en carreteras con calzadas separadas y demanda equilibrada, una glorieta tendrá generalmente menos accidentes que una intersección regulada por semáforos (fig. 4).

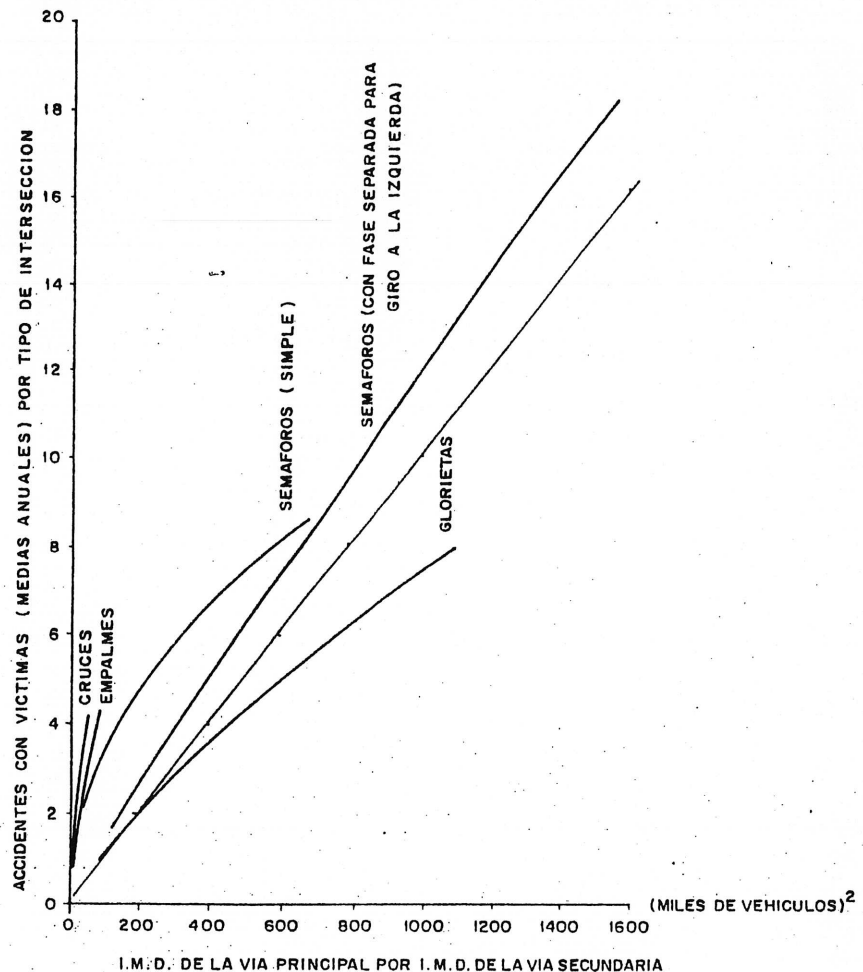


FIG. 4
ACCIDENTES CON VICTIMAS EN INTERSECCIONES
DE CARRETERAS DE CALZADAS SEPARADAS

Por el contrario, la glorieta supone la pérdida de prioridad de todos los tramos que a ella acceden, y por consiguiente la pérdida de la jerarquía viaria; impone demoras a todos los usuarios, y presenta ciertos problemas relacionados con los peatones y el transporte colectivo (apartado 6.1).

2.1. DEFINICIONES

Hay tres tipos principales de glorieta: normal, miniglorieta y doble. Las demás son variantes de estos tipos básicos: intersección anular, glorieta a distinto nivel y glorieta con semáforos. Como se ha explicado en el apartado 1, la partida no se puede considerar glorieta en el sentido funcional.

2.2. GLORIETA NORMAL

Una glorieta normal tiene una isleta central —dotada de bordillos— de 4 m o más de diámetro, y generalmente entradas abocinadas que permiten una entrada múltiple de vehículos (Fig. 5).

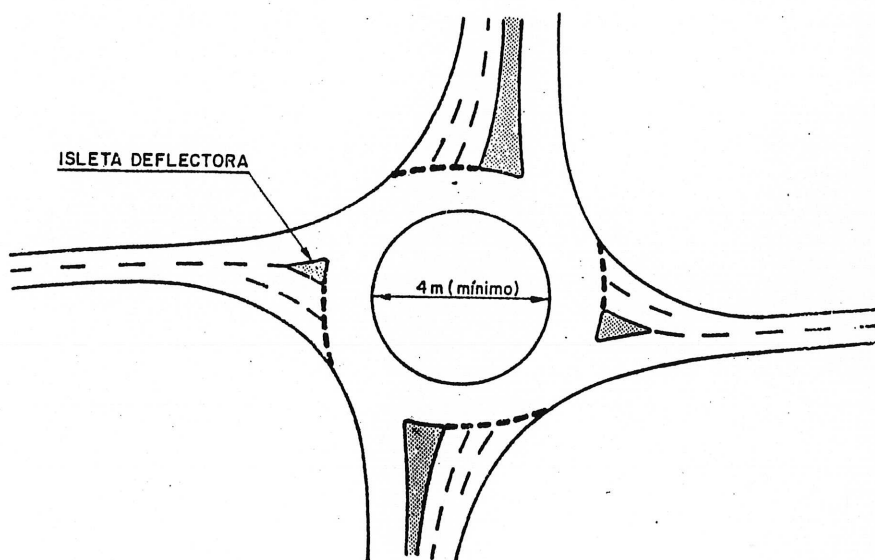


FIG. 5

GLORIETA NORMAL

El número recomendado de tramos es 3 o 4. Las glorietas normales funcionan especialmente bien con 3 tramos —mejor que las intersecciones reguladas por semáforos—, siempre que la intensidad de la circulación esté bien equilibrada entre los accesos. Si el número de tramos es mayor de 4, su comprensión por el conductor se ve afectada y la glorieta ha de ser mayor, con lo que las velocidades resultan mayores: en estas circunstancias pueden resultar más convenientes las glorietas dobles.

2.3. MINIGLORIETA

Una miniglorieta tiene una isleta circular —a nivel o ligeramente abombada— de menos de 4 m de diámetro, y entradas abocinadas o sin abocinar (Fig. 6).

Las miniglorietas pueden ser muy efectivas para mejorar intersecciones urbanas existentes con problemas de capacidad y seguridad. Sólo deben usarse si todos los accesos tienen su velocidad limitada a 50 km/h.

Donde no sea posible la inflexión de la trayectoria a la entrada por su trazado, puede lograrse en cierto grado mediante marcas viales y peque-

ñas isletas deflectoras. Estas isletas deben liberarse de todo mobiliario, excepto las señales imprescindibles.

La isleta central debe ser circular (de 1 a 4 m de diámetro, el mayor posible), y se recomienda abombarla hasta una altura máxima de 15 cm en su centro. Este bombeo, junto con un cierto contraperalte, ayuda a hacer más identificable la glorieta por los conductores.

El bombeo se construye generalmente con mezclas bituminosas, hormigón o adoquines, y se rodea por una corona de adoquines 5 cm por encima de la superficie de calzada, o bien por un aro de acero encajado en ésta con un resalto máximo de unos 15 cm en su interior. También se puede fijar con resina epoxi un bombeo prefabricado. El bombeo debe ser totalmente blanco y reflexivo. Es efectivo un anillo de captafaros alrededor de su periferia. Los bombeos hechos con materiales —como los adoquines— que no contrastan con el pavimento contiguo no son suficientemente identificables cuando es mala la visibilidad.

No deben colocarse señales, mojones, postes de iluminación ni ningún otro mobiliario vial en la isleta central.

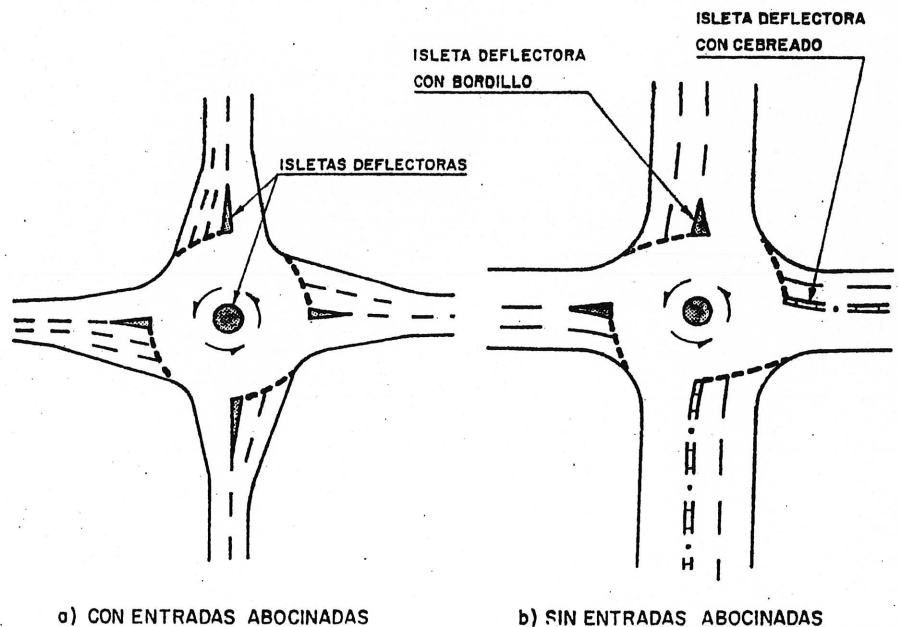


FIG. 6
MINIGLORIETAS

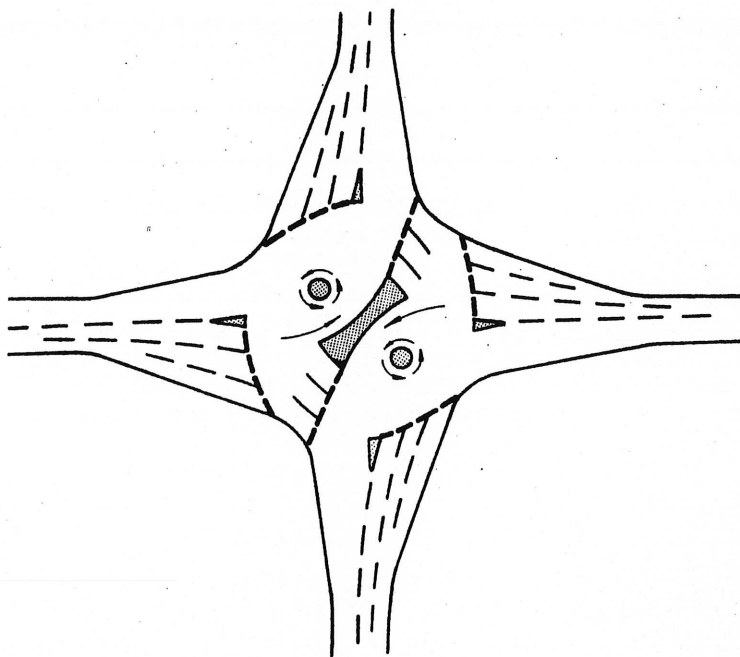
La mayor parte de las miniglorietas implican giros cerrados que producen severas huellas de neumáticos, y deben inspeccionarse de forma sistemática para asegurarse de que las isletas abombadas están intactas y son claramente visibles. En miniglorietas con espacio muy restringido es inevitable la entrada de los vehículos más largos en la isleta central. En tales casos ésta debe materializarse simplemente con pintura, aunque su periferia puede delinearse con captafaros.

Debido a la poca distancia entre sus entradas, las miniglorietas exigen que los conductores que pretenden entrar estén muy pendientes de la presencia de otros vehículos dentro de ella, y que reaccionen rápidamente cuando se presente un hueco. En tales circunstancias los ciclistas pueden no ser percibidos, por lo que si su número es elevado la miniglorieta puede no resultar adecuada: los semáforos probablemente son una solución más segura.

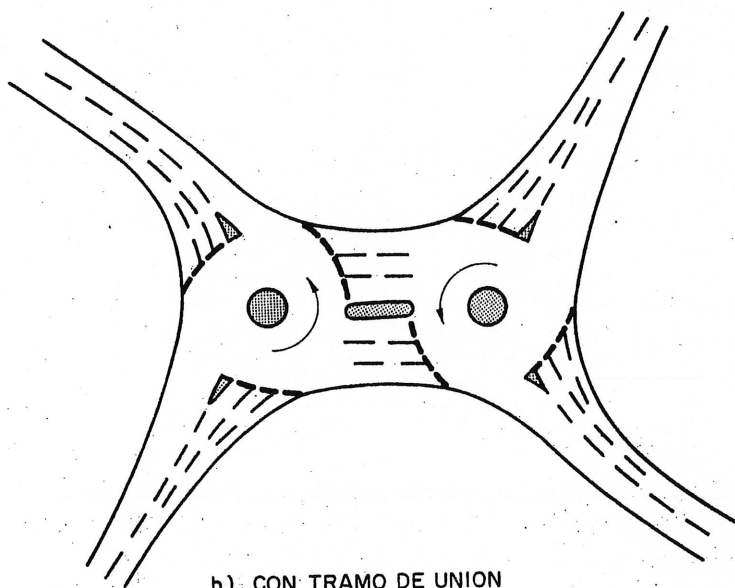
2.4. GLORIETA DOBLE

Una glorieta doble es una intersección compuesta por dos glorietas normales o miniglorietas, contiguas o conectadas por un tramo de unión o por una isleta alargada materializada por un bordillo (Fig. 7). Las glorietas dobles pueden ser especialmente útiles:

- Para unir dos carreteras paralelas separadas por un obstáculo lineal tal como un río, un ferrocarril o una autopista.
- Para acondicionar intersecciones existentes separando giros a la izquierda opuestos con una ordenación "indonesia".



a) CONTIGUAS



b) CON TRAMO DE UNION

FIG. 7

GLORIETAS DOBLES

- En intersecciones asimétricas o de planta muy esviada, en las que una intersección convencional requeriría un amplio desvío de los accesos, y una glorieta normal una excesiva ocupación.

— En glorietas normales congestionadas, porque se incrementa su capacidad al reducir la intensidad más allá de las entradas críticas.

En intersecciones con más de 4 tramos, una glorieta doble consigue una mayor capacidad con una seguridad aceptable y un uso más eficiente del espacio, mientras que las glorietas normales son grandes y producen elevadas velocidades, con la consiguiente pérdida de capacidad y seguridad.

2.5. GLORIETA A DISTINTO NIVEL

Es una glorieta en la que al menos un tramo conecta con una carretera que la cruza a otro nivel. Las más habituales son las de dos puentes y las de tipo "pesa".

2.5.1. GLORIETA DE DOS PUENTES

Puede haber problemas debido a su gran tamaño, que permite velocidades elevadas: como consecuencia se reducen la capacidad y la seguridad, y se incrementan los problemas de percepción. Si se adopta este tipo de glorieta, se debe conseguir un diseño compacto. (Fig. 8).

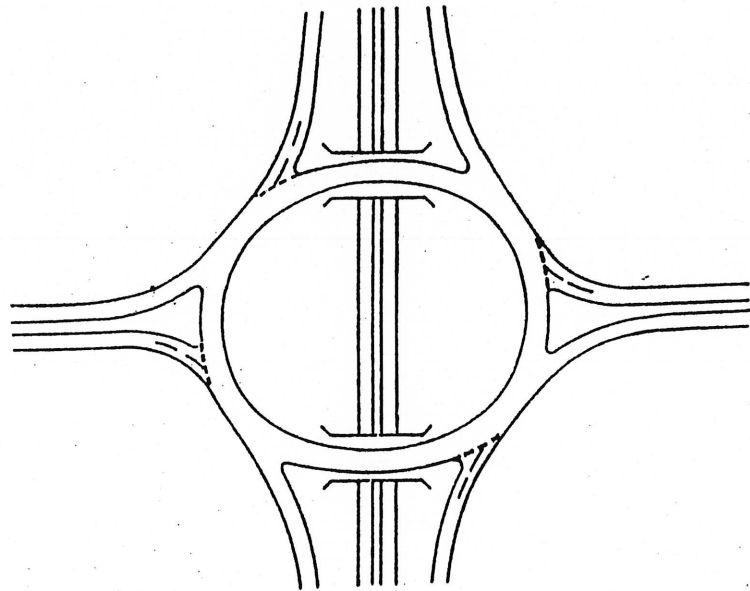


FIG. 8

GLORIETA A DISTINTO NIVEL CON DOS PUENTES

2.5.2. GLORIETA TIPO "PESA"

Este tipo de glorieta constituye una solución intermedia entre el enlace en diamante y la glorieta de dos puentes. Tiene la ventaja de su forma compacta y bajo coste. (Fig. 9).

2.6. INTERSECCION ANULAR

Es una glorieta en la que la circulación habitual en sentido único alrededor de la isleta central ha sido reemplazada por una circulación en doble sentido, con miniglorietas de tres ramales o semáforos en cada acceso a la calzada anular. Se requiere que los conductores que estén en ésta cedan el paso a los que entran, contrariamente a lo habitual en un glorieta.

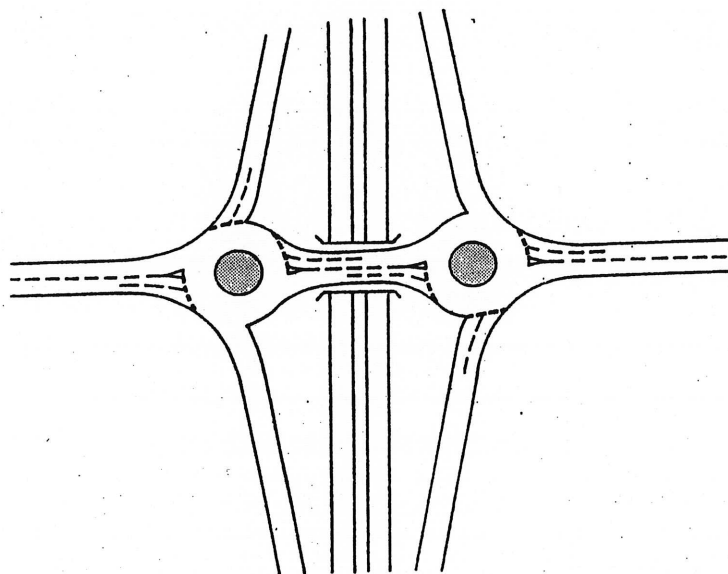


FIG. 9

GLORIETA A DISTINTO NIVEL TIPO "PESA"

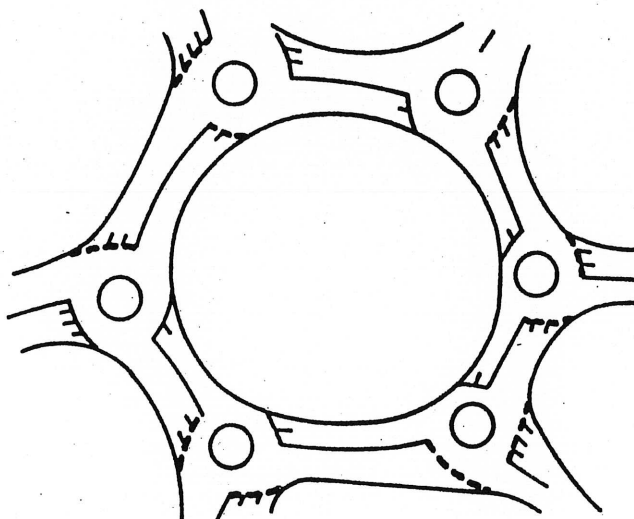


FIG. 10

INTERSECCION ANULAR CON MINIGLORIETAS

La conversión de glorietas muy grandes —con problemas en sus entradas— en intersecciones anulares es una solución eficaz, que elimina problemas de congestión sin reducir la seguridad. (Fig. 10).

2.7. GLORIETA CON SEMAFOROS

Cuando una glorieta no funciona bien, por exceso de intensidad de la circulación o un reparto desequilibrado entre sus entradas, que impidan la autorregulación propia de una glorieta, puede aliviarse el problema con semáforos (con funcionamiento continuo o a tiempo parcial) en alguna de sus entradas, o en todas ellas. (Fig. 11).

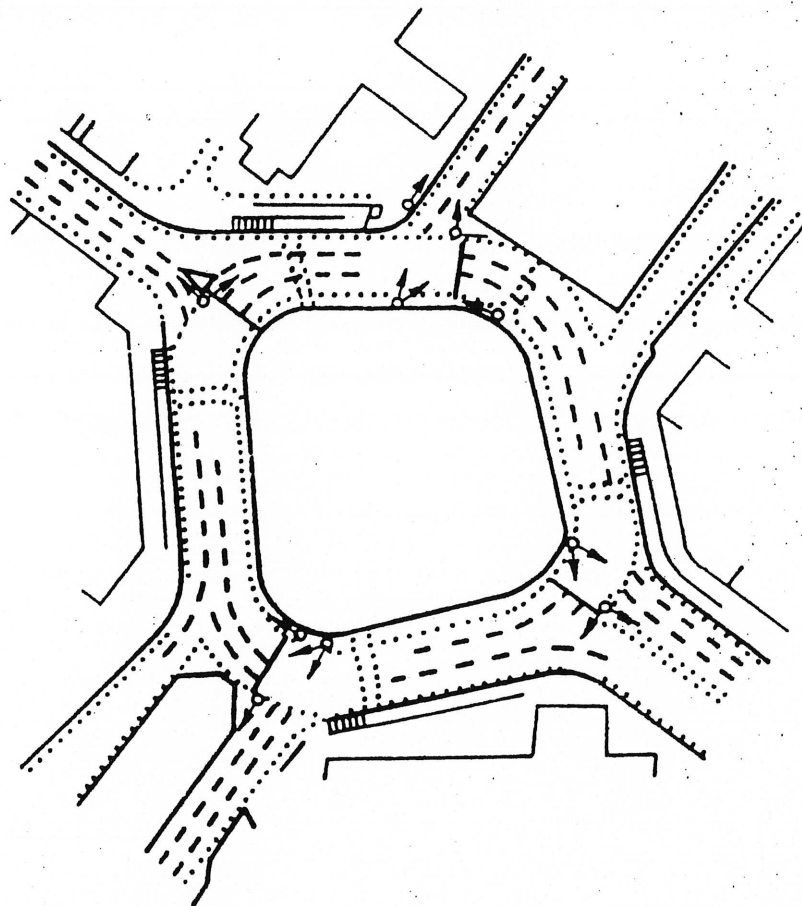


FIG. 11
GLORIETA CON SEMAFOROS

3.1. ENTORNO Y FUNCIONAMIENTO

Hay dos situaciones diferentes en relación con el emplazamiento y funcionamiento de las glorietas:

- **En zona urbana o suburbana**, con altas intensidades —frecuentemente asociadas a importantes variaciones a lo largo del día— y limitaciones de espacio, las glorietas pueden destacar la transición entre carretera y vía urbana; pero no suelen ser compatibles con los sistemas urbanos de control de la circulación, que mueven los vehículos en grupos coordinando las fases de los semáforos para permitir su avance. Las glorietas interfieren este tipo de movimiento agrupado, hasta el punto de que dichos sistemas no pueden predecir con precisión las intensidades más allá de ellas. Además, imponen recorridos más largos a peatones y ciclistas.
- **Fuera de poblado**, con altas velocidades de acceso, menores variaciones de la intensidad y pocas limitaciones de espacio. La glorieta es preferible a la regulación por semáforos; pero la pérdida de prioridad que impone al tráfico de paso disminuye su nivel de servicio, y esto puede resultar poco conveniente en un itinerario principal.

3.2. TIPOS DE ACCESO

La glorieta es el único nudo a nivel posible cuando el número de tramos excede de cuatro.

En carreteras de calzada única, en que las posibilidades de adelantamiento sean limitadas, una juiciosa implantación de glorietas puede mejorar la proporción de alineaciones rectas aptas para adelantamientos sin que aumente excesivamente la velocidad. (Fig. 12).

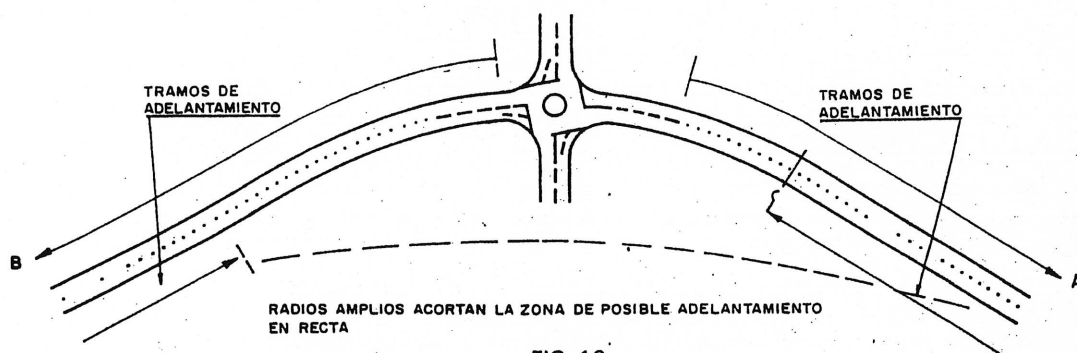


FIG. 12.
EL USO DE GLORIETAS MEJORA LAS POSIBILIDADES DE ADELANTAMIENTO EN EL RESTO

No es recomendable emplear glorietas en carreteras de calzadas separadas de más de dos carriles cada una, ya que se interrumpe su continuidad, salvo que se busque precisamente ese efecto. En este caso, la seguridad exige que la presencia de la glorieta resulte muy evidente, y que se cuide especialmente la transición de velocidad en sus accesos.

3.3. INTENSIDAD DE LA CIRCULACION

Las glorietas resultan especialmente ventajosas si las intensidades de la circulación en los tramos que a ella acceden son del mismo orden de magnitud, o si los tráficos de giro predominan sobre los de paso. Por el

contrario, si alguno de los tráficos de paso es muy predominante no resulta justificada —desde este punto de vista— la demora que le impone la glorieta.

Su elevada capacidad permite disponer de una reserva para acomodar puntas de demanda, y permite evitar en muchos casos el recurso a la ordenación por semáforos.

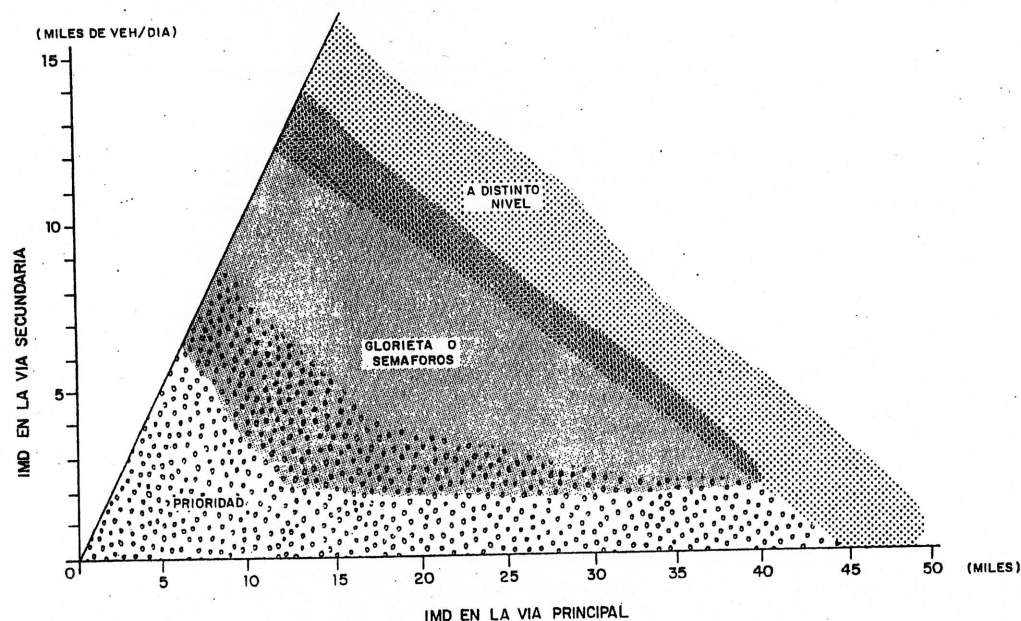


FIG. 13

TIPO DE INTERSECCION APROPIADO SEGUN LA INTENSIDAD DE LA CIRCULACION EN UN NUDO DE 3 RAMALES

Las glorietas se utilizan en emplazamientos con intensidades superiores a las que soportan intersecciones convencionales con prioridad para una dirección.

3.4. VELOCIDAD

El paso por una glorieta obliga al tráfico a reducir su velocidad. Ello permite:

- Marcar un cambio significativo en la funcionalidad de la carretera, como el paso de calzadas separadas a calzada única, o de una carretera con enlaces a otra con intersecciones.
- Marcar la transición de una zona urbana o suburbana a otra fuera de poblado.
- Efectuar cambios muy bruscos de alineación, que no podrían lograrse mediante curvas, ni siquiera de radios inferiores a los mínimos.

3.5. POSIBILIDADES DE EVOLUCION

En glorietas existentes es posible añadir un nuevo tramo, siempre que la distancia a los contiguos resulte suficiente a efectos de la seguridad de la circulación (no de la capacidad).

En ciertos casos, la disponibilidad de terreno ofrecida por una glorieta puede facilitar su evolución a enlace: aunque esto no debe conducir a implantar glorietas demasiado grandes, no deseables desde el punto de vista de la seguridad.

3.6. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

El impacto ambiental (intrusión visual y ruido, principalmente) de una glorieta suele ser menor que el de otro tipo de nudos, especialmente que el de los enlaces. La posibilidad de ajardinar la isleta central es otro elemento importante a tener en cuenta (ver Capítulo 8).

CARACTERÍSTICAS DEL TRAZADO

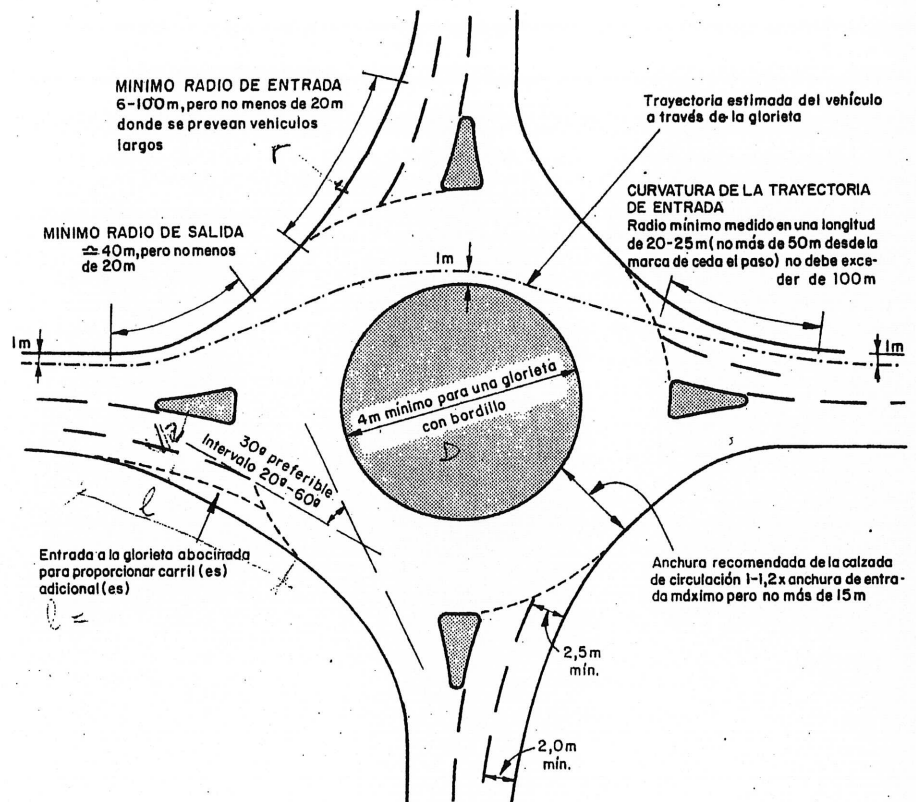


FIG. 14

PLANTA DE GLORIETA NORMAL

4.1. ACCESOS

La probabilidad de accidente en una entrada disminuye según aumenta el ángulo entre un tramo de acceso y el siguiente en el sentido de giro: por lo que es deseable un espaciamiento uniforme de los tramos a lo largo de la calzada anular, lo que en algunos casos puede llevar a remodelar el trazado de alguno de ellos (Fig. 15).

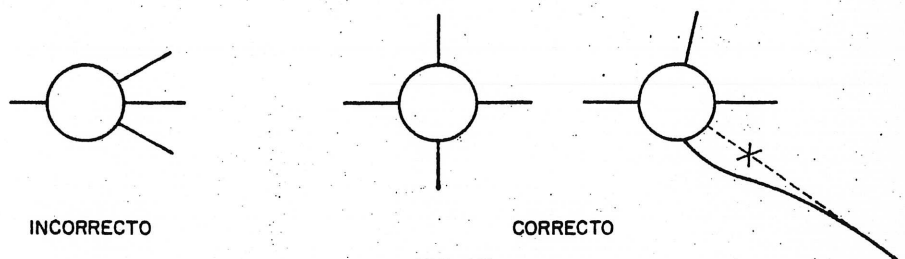


FIG. 15

ESPACIAMIENTO DE LOS RAMALES

4.2. ENTRADAS

Fuera de poblado, en carreteras de más de un carril por sentido, la presencia de la glorieta puede verse destacada por el cierre del carril situado más a la izquierda.

4.2.1. NUMERO DE CARRILES

Si la presencia de la glorieta es muy aparente y se logra reducir correctamente la velocidad, disponer carriles adicionales en la entrada a la glorieta —incluso si la intensidad de la circulación fuera baja— proporciona una mayor flexibilidad ante futuros aumentos de intensidad, permite el adelantamiento de un vehículo averiado, y facilita la maniobra de vehículos largos.

Se recomienda añadir al menos un carril adicional, pero no más de dos (en accesos de dos carriles y doble sentido de circulación), ni más de cuatro (en accesos de más de un carril por sentido); y con una longitud mínima de unos 5 m en zona urbana, y de 25 m fuera de poblado. Los carriles adicionales deben diferenciarse —con una anchura mínima de 2 m— a partir de la mitad de la longitud total del abocinamiento; ésta no deberá rebasar los 100 m.

No se recomienda añadir carriles por la izquierda.

4.2.2. ANCHURA DE LOS CARRILES

La anchura mínima de los carriles de la entrada —en la marca de "ceda el paso"— debe ser de 2,5 m. Es mejor usar carriles anchos porque son más adecuados para vehículos pesados. Por ejemplo, en una entrada de 10 m de anchura, 3 carriles de 3,33 m son mejores que 4 de 2,50 m.

4.2.3. ANGULO DE ENTRADA

El ángulo de entrada debe estar comprendido entre 20 y 60 g, con un óptimo de unos 25 g.

Los ángulos demasiado pequeños (Fig. 16) interfieren el funcionamiento propio de la glorieta, pues obligan a los conductores a mirar hacia atrás si viene algún vehículo y favorecen la entrada a velocidad elevada, incluso sin respetar la prioridad del tráfico que circula por la calzada anular.

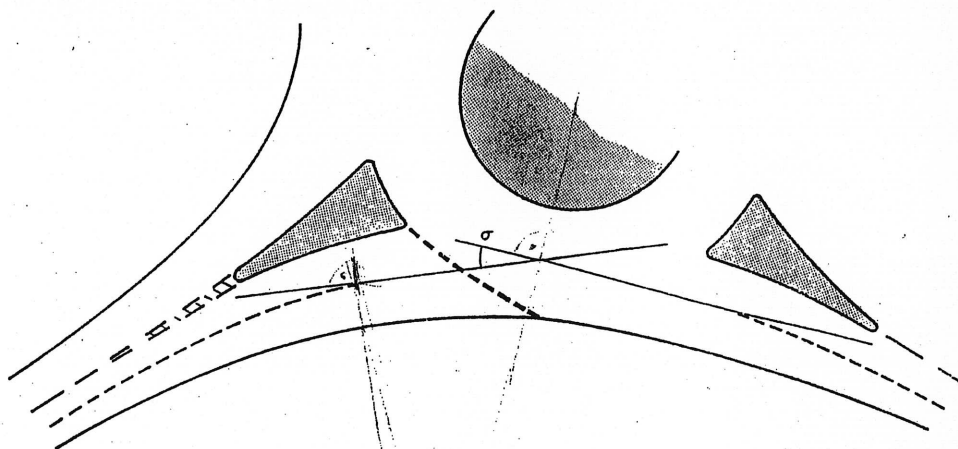


FIG. 16

EJEMPLO DE ANGULO DE ENTRADA DEMASIADO PEQUEÑO
E INFLEXION DE ENTRADA INSUFICIENTE

Los ángulos demasiado grandes (Fig. 17) también interfieren el funcionamiento normal de la glorieta, pues favorecen los conflictos en forma de cruce.

4.2.4. CURVATURA

4.2.4.1. TRAYECTORIAS

La inflexión de la trayectoria de los vehículos a la entrada de una glorieta es uno de los factores más importantes para la seguridad de la circula-

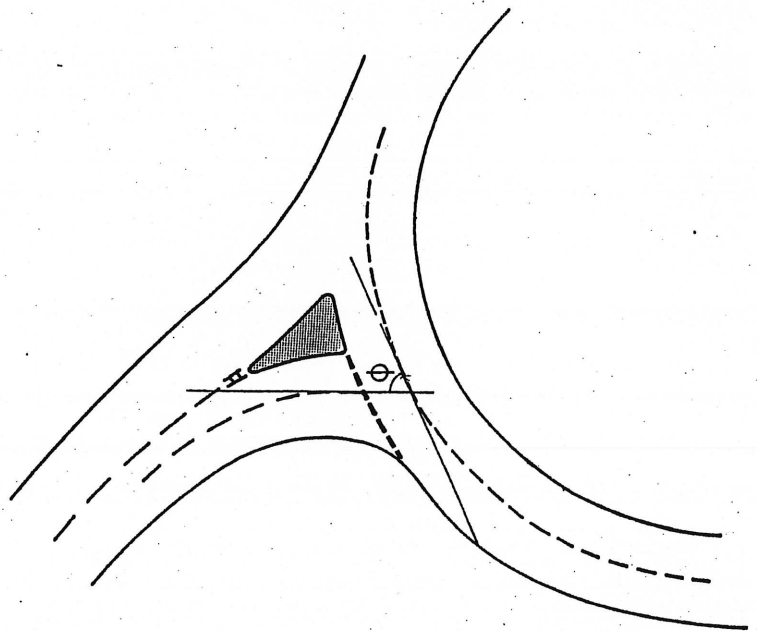


FIG. 17

EJEMPLO DE ANGULO DE ENTRADA DEMASIADO GRANDE

ción en ellas. Esta inflexión se logra por la presencia de la isleta central, y por la presencia de una isleta separadora en cada acceso.

Un giro inicial de unos 15 g basta para advertir la presencia de la entrada; una limitación del radio de curvatura de la trayectoria en la entrada a un máximo de 100 m asegura una velocidad razonable de entrada.

Un buen método para mejorar la inflexión, y también reducir el tamaño de la glorieta, consiste en desalinear los accesos (Fig. 18) hacia la izquier-

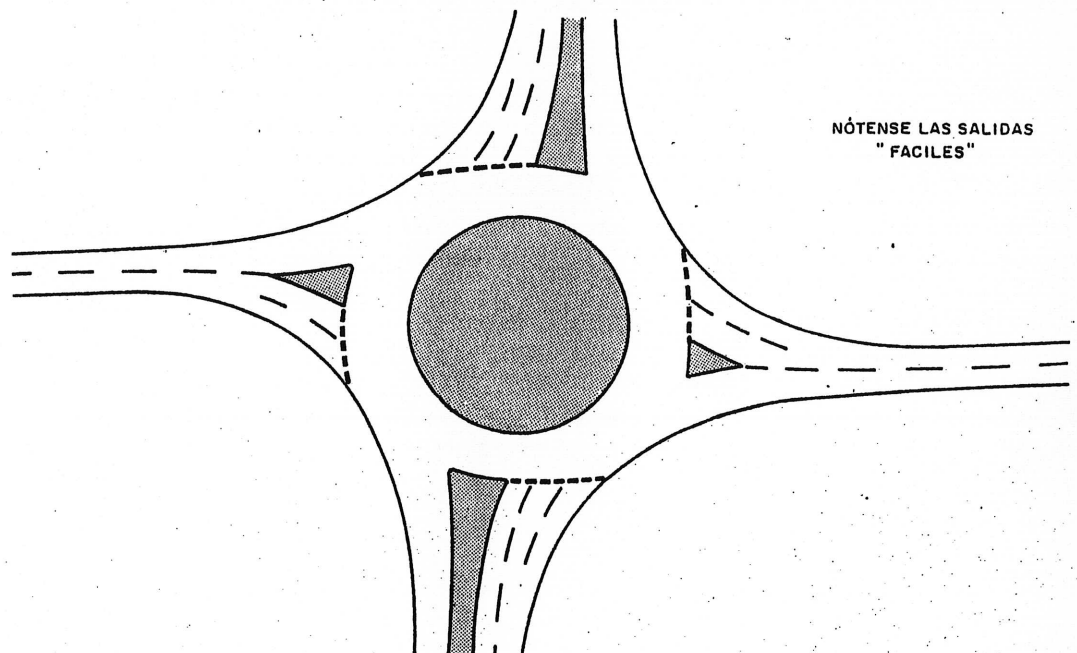


FIG. 18

INFLEXION A LA ENTRADA DESALINEANDO
LOS ACCESOS

da del centro de la isleta central (Fig. 19). No es conveniente, por el contrario, lograr la inflexión desviando bruscamente los ramales de acceso hacia la izquierda y luego hacia la derecha antes de la entrada.

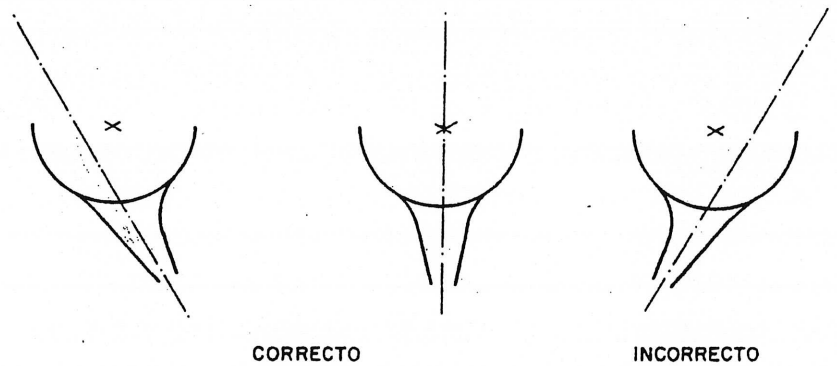
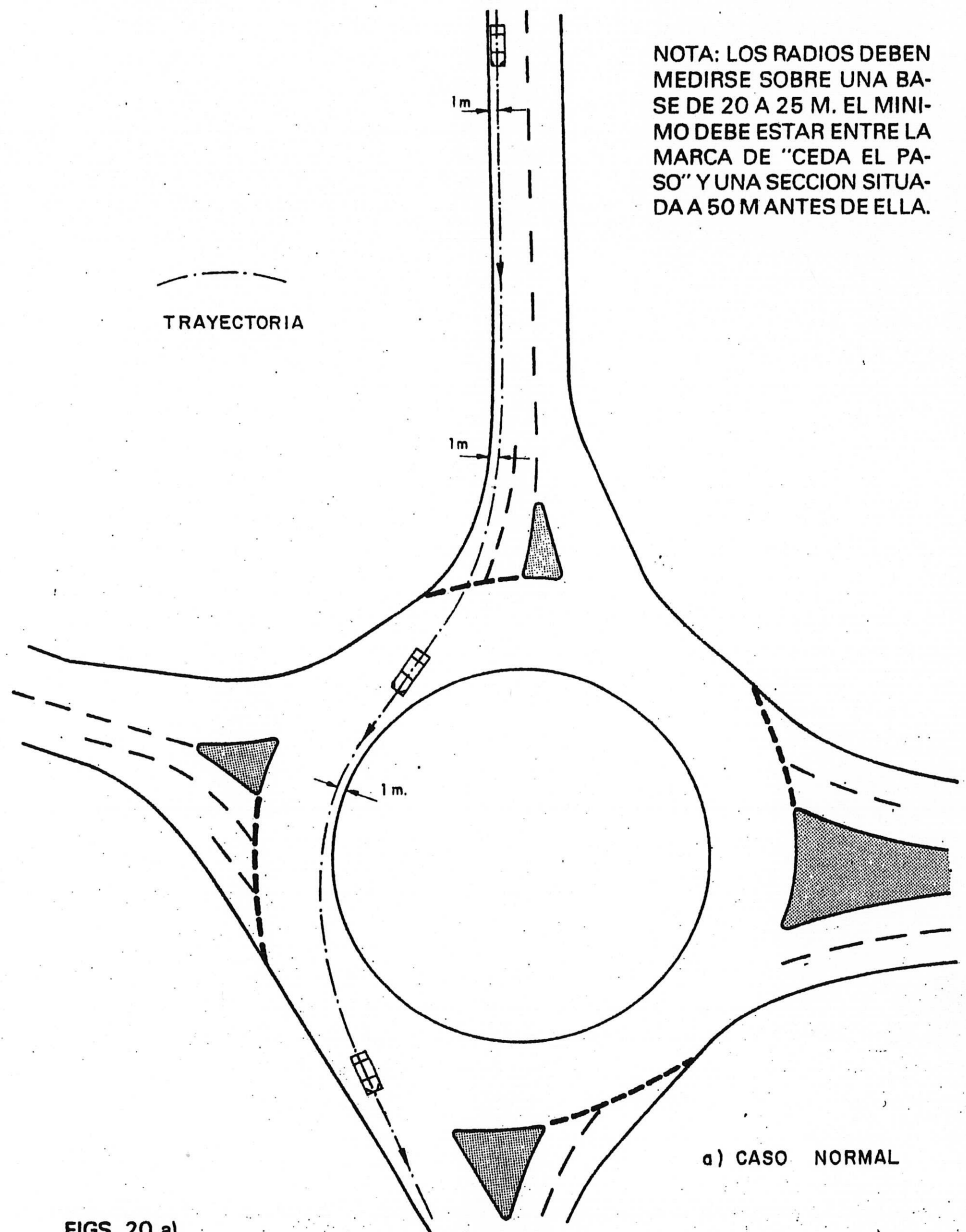


FIG. 19
DESALINEACION DE UN ACCESO

Con diámetros exteriores de la calzada anular inferiores a 40 m puede resultar difícil, cuando no imposible, lograr una suficiente inflexión de entrada.

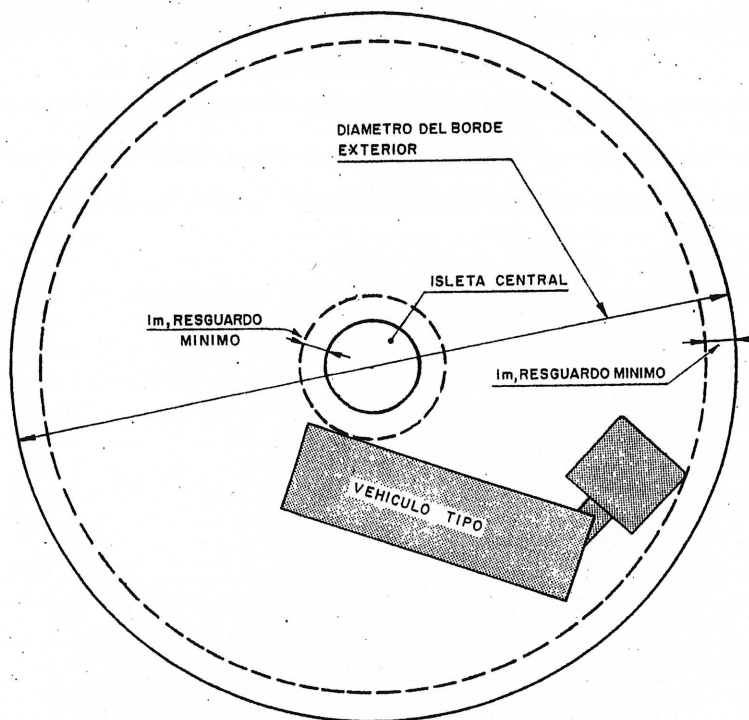


FIGS. 20 a).

4.3.2. ANCHURA

El diámetro del borde interior depende del diámetro del borde exterior (apartado 4.3.3.) y de la anchura de la calzada anular (apartado 4.3.2.).

La anchura de la calzada anular debe ser constante y comprendida entre el 100 y el 120% de la anchura máxima de entrada, sin exceder de 15 m; salvo que el diámetro del borde exterior sea inferior a 36 m, en cuyo caso se estará a lo indicado en la Fig. 25.



DIAMETRO DE LA ISLETA CENTRAL (m)	BORDE EXTERIOR (m)
4,0	28,0
6,0	28,8
8,0	29,8
10,0	30,8
12,0	32,0
14,0	33,2
16,0	34,6
18,0	36,0

FIG. 25

ANCHURAS REQUERIDAS PARA EL GIRO DEL VEHICULO TIPO EN GLORIETAS NORMALES PEQUEÑAS

4.3.3. BORDE EXTERIOR

Para un vehículo-tipo articulado de 15,5 m de longitud (lo que sirve también para un camión rígido de 11 m de longitud, un autocar de 12 m de longitud o un tren combinado de 18 m de longitud) el máximo diámetro del borde exterior para una miniglorieta es de 28 m.

En el borde exterior se recomienda evitar contracurvas entre las curvas de entradas y salidas adyacentes, uniéndolas con un tramo recto o incrementando el radio de la de salida. Sin embargo, si hubiera una considerable distancia entre ambas, como en el caso de glorietas de tres tramos, pueden resultar inevitables las contracurvas (Fig. 26).

4.3.4. ARCENES

No deben disponerse arcenes exteriores de más de 1 m de anchura en la calzada anular, pues pueden dar lugar a un falso carril adicional o incitar al estacionamiento. La isleta central debe disponerse retranqueada entre 30 y 50 cm respecto del borde interior de la calzada anular (Fig. 25).

MEDIDAS PARA ACOMODAR TRAFICOS ESPECIALES

6.1. PEATONES Y TRANSPORTE COLECTIVO

Salvo excepciones, fuera de poblado no será necesario tener en cuenta a los peatones.

En zona urbana o suburbana deben estudiarse sus recorridos, evitando en todo caso el cruce de la isleta central, lo que puede lograrse dificultando el acceso a ella (p. ej. con bordillos elevados). Son preferibles itinerarios peatonales separados con pasos fuera de los abocinamientos de las entradas, donde la anchura de la calzada es menor y el movimiento de los vehículos es más directo. Sin embargo esto no siempre es práctico, en cuyo caso deben considerarse normalmente las siguientes configuraciones:

- Cruces con bordillos y con refugio central, si es posible.
- Pasos para peatones (de cebra), con o sin refugio central.
- Pasos inferiores o pasarelas.

La configuración más conveniente dependerá de las intensidades de la circulación y de los movimientos esperados, tanto de peatones como de tráfico rodado.

Donde haya muchos peatones, deben usarse vallas para evitar cruces no deseados. Deben proyectarse las vallas de modo que no impidan la visibilidad a los conductores.

Las paradas de los transportes colectivos pueden situarse antes de las entradas o en las salidas (en las que la velocidad es mayor), pudiéndose aducir argumentos en favor o en contra de cada una de estas alternativas.

6.2. VEHICULOS DE DOS RUEDAS

Aunque las glorietas tienen un historial notable de seguridad, no resulta tan bueno para los vehículos de dos ruedas, que intervienen en la mitad de los accidentes con víctimas, o sea de 10 a 15 veces la siniestralidad de los coches. Las bicicletas, que representan menos del 2% del tráfico total, se ven implicadas en el 15% de los accidentes.

Ello puede deberse a que los vehículos de dos ruedas intentan cruzar la glorieta con trayectorias más cortas y de mayor radio —y por tanto mantener su velocidad, así como a un campo de visión más restringido que el de un vehículo de cuatro ruedas en el que se conduce sin casco.

Donde se prevea un número importante de ciclistas habrá que considerar:

- Separación de niveles, por ejemplo para un itinerario combinado peatones/ciclistas.
- Itinerarios alternativos y señalizados para ciclistas fuera de la glorieta.
- Diferente tipo de intersección, tal como una dotada de semáforos.
- Diseño de la glorieta con más énfasis en la seguridad que en la capacidad.

6.3. VEHICULOS PESADOS

El problema de los vehículos pesados que vuelcan o pierden su carga en gloriets no tiene una relación clara con el diseño de éstas. Mientras que los accidentes con víctimas para este tipo de vehículo son escasos, son mucho más frecuentes los accidentes con sólo daños a terceros. La pérdida de la carga causa frecuentemente gran congestión, demoras y gastos de limpieza, especialmente en las intersecciones más importantes. La experiencia demuestra que donde se presentan estos problemas se dan una o varias de las siguientes circunstancias:

- Inadecuada inflexión de entrada, que conduce a altas velocidades.
- Largos tramos rectos en la calzada anular, que conducen a curvas inesperadas y cerradas (fig. 26).
- Giros bruscos a la salida.
- Cambios bruscos en la pendiente transversal de la calzada anular.
- Contraperalte en la parte exterior de la calzada anular.

Para algunos tipos de vehículo se presentan estos problemas aun a bajas velocidades. Han volcado vehículos articulados cuyo centro de gravedad estaba a más de 2,5 m del suelo, con radios de 20 m a una velocidad tan baja como 25 km/h.